Catálogo preliminar de la ictiofauna asociada a diferentes hábitats de una bahía somera y protegida en la Reserva Marina del Norte de Menorca, Mediterráneo occidental

Pablo MANENT y Jose ABELLA

SHNB

SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Manent, P. y Abella, J. 2005. Catálogo preliminar de la ictiofauna asociada a diferentes hábitats de una bahía somera y protegida en la reserva marina del norte de Menorca, Mediterráneo occidental. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 48: 87-94. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Se realizaron 48 pescas con un *gànguil* para conocer principalmente la representatividad de las poblaciones de reclutas, las especies bentónicas y crípticas con el fin de confeccionar un catálogo preliminar de la ictiofauna de la bahía de Fornells, considerando los siguientes hábitats: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* pura, *C. nodosa* mixta y fango. Las capturas obtenidas sugirieron una composición ictiológica similar a la de otras praderas de fanerógamas marinas constituidas por las mismas especies vegetales, formada principalmente por especies de lábridos, serránidos, signátidos y escorpaénidos, que dependen de la pradera como fuente de alimento y refugio. Además, los fondos con vegetación presentaron una mayor diversidad de especies y principalmente una mayor abundancia que los fondos desprovistos de vegetación. La bahía de Fornells, entendida como zona de cría y reclutamiento de numerosas especies de peces, juega un papel muy importante para que la Reserva del Norte de Menorca sea efectiva.
Palabras clave: *Menorca, comunidad íctica, fanerógamas marinas, bahía somera.*

CATÀLEG PRELIMINAR DE LA ICTIOFAUNA ASSOCIADA A DIFERENTS HÀBITATS D'UNA BADIA SOMERA I PROTEGIDA A LA RESERVA MARINA DEL NORD DE MENORCA, MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL. Es van realitzar 48 pesques amb un gànguil per conèixer principalment la representativitat de les poblacions de reclutes, les espècies bentòniques i críptiques amb la finalitat de confeccionar un catàleg preliminar de la ictiofauna de la badia de Fornells, considerant els següents hàbitats: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* pura, *C. nodosa* mixta i fang. Les captures obtingudes van suggerir una composició ictiològica similar a la d'altres praderies de fanerògames marines constituïdes per les mateixes espècies vegetals, formada principalment per espècies de làbrids, serrànids, signàtids i escorpaènids, que depenen de la praderia com una font d'aliment i refugi. A més, els fons amb vegetació presenten una major diversitat d'espècies i principalment una major abundància que els fons desproveïts de vegetació. La badia de Fornells, entesa com una zona de cria i reclutament de nombroses espècies de peixos, juga un paper molt important perquè la Reserva del Nord de Menorca sigui efectiva.
Paraules clau: *Menorca, comunitat íctica, fanerògames marines, badia soma.*

PRELIMINARY ICTHYOFAUNA CATALOGUE ASSOCIATED TO DIFFERENTS HABITATS FROM SHALLOW AND PROTECTED BAY ON THE MARINE RESERVE OF THE NORTH OF MENORCA, WESTERN MEDITERRANEAN. 48 trawls with a *gànguil* were made to faithfully know the representativeness the populations of recruits, the bentic and criptic species with the purpose of making a preliminary catalogue of ictiofauna from Fornells bay, considering the following meadows: *Posidonia oceanica*, pure *Cymodocea nodosa*, mixed *C. nodosa* and mud. The obtained

captures suggested an own fish assemblage of the seagrasses studied, formed mainly by species of Labridae, Serranidae, Sygnathidae and Scorpaenidae; that they depend on the seagrass as food source and refuge. The substrate with vegetation mainly presented a greater diversity of species and a greater abundance than bare substrate. Therefore, the main ecological value of the bay is in its seagrasses. Consequently, Fornells bay, understood as zone of young and recruitment of numerous fish species, it plays a very important role so that the Reserve of the North of Menorca is effective.
Keywords: *Minorca, fish community, seagrasses, shallow bay.*

Pablo MANENT: Dpto. Medio litoral, Instituto Canario de Ciencias Marinas, Ctra. Taliarte, s/n. Aptdo 56. 35200 Telde. Gran Canaria. E-mail: pabloms@iccm.rcanaria.es y Jose ABELLA-GUTIÉRREZ: Av. América 64, 7° B, 28028 Madrid. joseluisabella@gmail.com

Recepció del manuscrit: 10-ago-05; revisió acceptada: 30-des-05

Introducción

Las reservas marinas pesqueras son una fuente potencial de gestión y están diseñadas para proteger los stocks de peces y los hábitats de toda explotación destructiva dentro de áreas geográficas específicas con el principal objetivo de asegurar la persistencia de dichos stocks y las pesquerías (Plan Development Team, 1990).

Según Ballesteros (1989) la costa norte menorquina presenta calas de aguas someras y encalmadas donde se encuentran praderas de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*) importantes por la singularidad de su estado de conservación y representatividad en el Mediterráneo Occidental. Así pues, la creación en esta costa de un área marina protegida era una necesidad urgente para lograr los objetivos buscados por estas figuras de gestión marina como solución a problemas de degradación y sobreexplotación que sufren los ecosistemas y recursos marinos litorales. El mismo autor propuso la protección de las bahías de Addaia, Fornells y Sa Nitja debido al peligro que tenían las comunidades de fanerógamas marinas de desaparecer.

Es conocido el importante papel que juegan las praderas de fanerógamas marinas consideradas comúnmente como el sistema acuático más productivo en la zona litoral (Wittmann, 1984), capaces de soportar unas comunidades algales y animales altamente diversificadas debido a su elevada complejidad y disponibilidad de microhábitats (Mazzella *et al.*, 1993; Edgar y Shaw, 1995). Además, proporcionan refugio ante los predadores y una gran abundancia de alimento para algunas especies de peces litorales (Guidetti y Bussotti, 2000) tanto en sus fases adultas como en los primeros estadíos del ciclo de vida, cuando los individuos son susceptibles a la predación (Bell y Pollard, 1989). Son importantes áreas de cría de numerosas especies de peces que se asientan en las praderas desde el plancton (mirar en Bell y Pollard, 1989).

Con fecha de 11 de junio de 1999 se creó La Reserva Marina del Norte de Menorca. Entre sus límites se incluyeron las bahías de Fornells y Sa Nitja, para preservar su valor ecológico como área de cría de peces de interés comercial y que repercutiera positivamente sobre el sector pesquero. Por esta razón, se consideró necesaria la elaboración de un catálogo preliminar de la ictiofauna asociada a diferentes hábitats que se dan en sustratos blandos de la bahía de Fornells, como punto de partida para valorar el papel ecológico que juega dicha bahía en el reclutamiento de las poblaciones de peces litorales.

Material y métodos

a) Área de estudio

La bahía de Fornells (UTM 596.685 – 4.433.295) se encuentra en la costa norte menorquina (Fig. 1), tiene una superficie aproximada de 4.1 km^2, una longitud máxima de 4,4 km y 1,5 km de anchura máxima. La bahía se caracteriza por sus aguas poco profundas con un promedio de unos 4,7 m (Buenaventura, 2001).

Desde la bocana de la bahía hacia el interior se encuentra una extensa pradera de *Posidonia oceanica* sobre sustratos arenoso y rocoso que abarca todo el rango de profundidades. Entre los 5 y los 15 metros de profundidad aproximadamente, aparece un sustrato fangoso donde se acumulan restos vegetales. Ocupando toda la extensión, en la parte más interna aparece una densa pradera de *Cymodocea nodosa* acompañada del alga *Caulerpa prolifera* entre 0 y 5 m de profundidad. En determinadas zonas de las orillas este y oeste de la bahía la presencia de *C. prolifera* es prácticamente nula entre 0 y 3 m de profundidad (Ballesteros *et al.*, datos no publicados).

Se consideraron los hábitats, *P. oceanica*, *C. nodosa* y fango. La comunidad de *C. nodosa* se diferenció en pura y mixta (*C. nodosa* y *C. prolifera*) porque ambos ambientes ocupaban superficies suficientemente amplias como para realizar las pescas y detectar posibles diferencias atribuibles a la presencia del alga.

b) Método de muestreo

Se realizaron un total de 12 pescas en cada hábitat durante un año, repartidas equitativamente entre marzo y septiembre de 2003. Las pescas fueron escogidas al azar y se realizaron en horario diurno con un *gànguil* (ver Massutí, 1965) con una boca de 110 cm x 40 cm y una luz de malla en el copo de 4 mm en horario diurno. Cada pesca tenía una duración de 5 minutos a una velocidad de 1 nudo (área barrida = 169 m^2). Los ejemplares capturados fueron identificados según Bauchot y Pras (1993), se midió su longitud total o de horquilla (Atherinidae, Mullidae, Pomacentridae, Sparidae) *in situ* y eran devueltos al mar. Algunos representantes de las especies dudosas fueron conservados al 10 % en formol para su posterior identificación en el laboratorio.

c) Análisis estadístico

En los cálculos estadísticos descriptivos por especies sólo se tuvieron en cuenta los especímenes que no presentaron ningún problema en su identificación *a visu*, los góbidos identificados en el laboratorio han servido para completar el catálogo y sólo se han contabilizado incluyéndolos a todos como Gobiidae sp.

Resultados

En la bahía de Fornells se capturaron un total de 1402 ejemplares repartidos en 29 especies que pertenecían a 14 familias. La captura media de septiembre casi dobló a la de marzo.

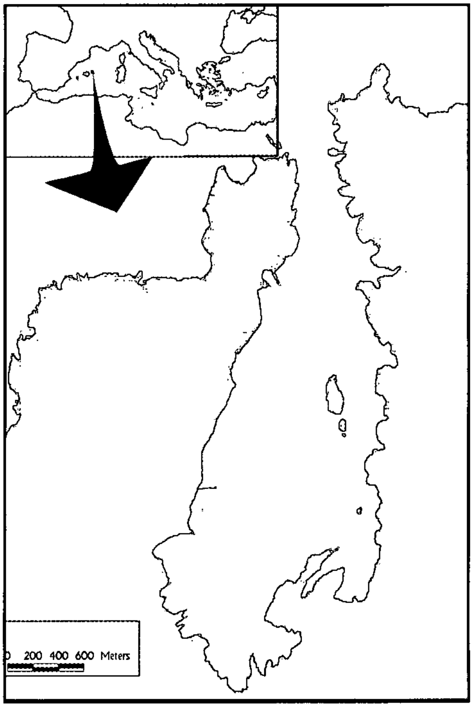


Fig 1. Localización del área de estudio.
***Fig 1.** Location of the study area.*

Respecto al número total de especies hubo 12 especies presentes en ambos muestreos, las 15 restantes sólo se capturaron en marzo (6) o septiembre (9). Por familias no hubo diferencias entre las dos estaciones (Tabla 1).

Los ambientes con *C. nodosa* obtuvieron las mayores capturas medias totales entre hábitats referidas al número de peces, aunque *C. nodosa* pura fue superior. *P. oceanica* tuvo valores intermedios y el ambiente fangoso, como era de esperar, obtuvo los valores más bajos en todos los casos.

En la tabla 2 se pueden observar las abundancias medias de las especies capturadas en cada hábitat. Los lábridos fueron los más

	Nº especies	Nº familias
C. nodosa mixta	16	9
C. nodosa pura	16	10
P. oceanica	13	8
Fango	12	9
Total	27	14

Tabla 1. Número de especies contabilizadas y familias presentes en cada hábitat en la bahía de Fornells.
Table 1. *Number of assessed species and present families in every habitat in Fornells's bay.*

		Fango		*P. oceanica*		*C.nodosa* mixta		*C.nodosa* pura	
Familia	Especie	x	sd	x	sd	x	sd	x	sd
Anguillidae	*Anguilla anguilla*	-	-	-	-	-	-	0,08	0,29
Atherinidae	*Atherina boyeri**	-	-	-	-	0,08	0,29	-	-
Blenniidae	*Parablennius tentacularis*	0,08	0,29	-	-	0,08	0,29	0,25	0,45
Callionymidae	*Callionymus risso*	0,08	0,29	-	-	-	-	-	-
Clinidae	*Clinitrachus argentatus*	-	-	-	-	-	-	0,08	0,29
Gobiidae	*Gobius niger*	3,00	3,25	-	-	3,08	5,57	0,42	0,51
	Gobius paganellus	-	-	-	-	0,25	0,62	0,25	0,62
	Gobiidae sp.	2,75	5,50	0,08	0,29	7,00	15,91	1,00	1,65
	Gobius ater+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gobius fallax+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Zebrus zebrus+	-	-	-	-	-	-	-	-
Labridae	*Coris julis**	-	-	0,08	0,29	-	-	-	-
	*Labrus viridis**	-	-	-	-	-	-	0,08	0,29
	*Symphodus cinereus**	-	-	-	-	0,58	0,90	1,25	1,76
	*Symphodus mediterraneus**	-	-	0,08	0,29	-	-	-	-
	*Symphodus ocellatus**	1,25	3,44	20,75	16,52	15,00	17,57	23,83	23,60
	*Symphodus roissalli**	0,08	0,29	0,08	0,29	-	-	-	-
	Symphodus rostratus	-	-	0,17	0,39	-	-	-	-
	*Symphodus tinca**	-	-	2,00	3,41	4,83	3,71	5,25	5,50
Mullidae	*Mullus surmuletus**	0,33	0,49	-	-	0,08	0,29	0,08	0,29
Pomacentridae	*Chromis chromis*	-	-	0,08	0,29	-	-	-	-
Sciaenidae	*Sciaena umbra**	-	-	0,08	0,29	-	-	-	-
Scorpaenidae	*Scorpaena porcus**	0,08	0,29	0,83	1,03	1,33	1,15	1,67	2,27
Serranidae	*Serranus hepatus**	0,17	0,39	0,00	0,00	0,08	0,29	-	-
	*Serranus scriba**	0,42	1,00	2,25	2,01	1,50	2,24	3,08	3,58
Sparidae	*Diplodus annularis**	0,17	0,58	2,00	2,95	2,67	3,11	1,08	1,38
	*Diplodus vulgaris**	-	-	-	-	0,67	1,07	0,33	1,15
Syngnathidae	*Hippocampus ramulosus*	0,08	0,29	-	-	-	-	-	-
	Syngnathus abaster	-	-	-	-	1,42	1,88	1,58	2,07
	Syngnathus typhle	-	-	0,17	0,58	0,25	0,45	0,08	0,29
Total (n)		104		345		466		487	
Total %		7,42		24,61		33,24		34,74	

Tabla 2. Especies de peces capturadas en diferentes hábitats en la bahía de Fornells. x: captura media como el número de individuos por pesca,* especies de interés pesquero, + especies identificadas pero no cuantificadas.
Table 2. *Fish species captured in differents habitats in Fornells.'s bay. x: Catch average as number of individuals in one fishing * fishing interest species, +identified but not quantified species.*

Especie	N	x	sd	mín.	Máx.
Anguilla anguilla	1	39,00	-	39,00	39,00
Atherina boyeri	1	6,00	-	6,00	6,00
Parablennius tentacularis	5	4,78	0,76	3,60	5,70
Callionymus risso	1	5,50	-	5,50	5,50
Clinitrachus argentatus	1	5,60	-	5,60	5,60
Gobius niger	79	4,26	1,54	2,30	9,50
Gobius paganellus	6	6,55	2,19	4,00	9,10
Gobiidae *sp.*	128	3,71	0,97	1,70	7,10
Coris julis	1	12,60	-	12,60	12,60
Labrus viridis	1	9,40	-	9,40	9,40
Symphodus cinereus	24	6,05	1,67	4,00	9,60
Symphodus mediterraneus	1	4,40	-	4,40	4,40
Symphodus ocellatus	730	4,46	0,90	2,50	8,30
Symphodus roissalli	2	8,40	0,57	8,00	8,80
Symphodus rostratus	2	8,95	2,19	7,40	10,50
Symphodus tinca	145	6,83	1,88	3,60	15,10
Mullus barbatus	6	5,57	1,20	3,60	6,90
Chromis chromis	1	4,20	-	4,20	4,20
Sciaena umbra	1	14,20	-	14,20	14,20
Scorpaena porcus	47	10,44	5,06	3,30	25,50
Serranus hepatus	3	2,90	0,26	2,60	3,10
Serranus scriba	87	6,38	1,71	2,40	12,80
Diplodus annularis	71	4,72	1,02	3,20	8,30
Diplodus vulgaris	12	2,26	1,04	1,70	5,50
Hippocampus ramulosus	1	7,50	-	7,50	7,50
Syngnathus abaster	38	7,16	1,01	5,30	8,90
Syngnathus typhle	10	13,33	2,88	8,00	17,60

Tabla 3. Datos descriptivos sobre las tallas (en cm.) de las especies contabilizadas capturadas en la bahía de Fornells. N: Abundancia de especies, x: media, sd: Desviación estándar, mín: Talla mínima, Máx.: Talla máxima.
Table 3. *Length descriptive information of the assessed species captured in Fornells's bay. N: Abundance of species, x: Average, sd: Estandar desviation, mín.: Minimum length, Máx.: Maximum length.*

abundantes con máximos para *Symphodus ocellatus* y *S. tinca*, seguidos de *S. cinereus*. Los góbidos fueron la segunda familia en orden de importancia con *Gobius niger* como especie más abundante. Los serránidos y espáridos también abundaron en las capturas siendo *Serranus scriba* y *Diplodus annularis* las especies más abundantes de cada familia, respectivamente. Como especies crípticas en hábitats de fanerógamas marinas: *Scorpaena porcus,* más abundante, y *Syngnathus abaster.*

En la Tabla 3 se pueden observar los datos descriptivos de las tallas para cada una de las especies capturadas, que oscilaron entre los 1,7 y los 39 cm. Se puede observar en la misma tabla que todos los especímenes con una abundancia mayor de 2, aparecieron con tallas correspondientes a estadíos subadultos.

Discusión

Según Harmelin-Vivien y Francour (1992), la pesca con arrastre tiene sus limitaciones para representar la verdadera estructura de la comunidad de peces asociada a *P. oceanica* pero en comparación con censos visuales las poblaciones de macrocarnívoros (Scorpaenidae, Serranidae), los habitantes que viven entre las hojas (Syngnathidae, *Symphodus rostratus*) así como las bentónicas (Gobiidae, Blenniidae) serían las mejor representadas, en cambio las buenas nadadoras (Sparidae, *Coris julis*, *Symphodus* sp.) y los peces planctívoros (Centracanthidae, Pomacentridae) suelen escaparse del arrastre. Por lo tanto, asumiendo estas limitaciones las pescas realizadas sobre la comunidad íctica asociada a cuatro hábitats en la bahía de Fornells han permitido elaborar un catálogo preliminar para conocer principalmente la composición y abundancia de las poblaciones de reclutas junto a las especies bentónicas y las crípticas por la estrecha dependencia que mantienen con las praderas de fanerógamas marinas para su supervivencia.

El poblamiento ictiológico de los hábitats estudiados en la bahía de Fornells está dominado por lábridos, concretamente por *S. ocellatus* y, en menor medida, por *S. tinca*. Los góbidos son también muy abundantes principalmente en fango. En las praderas también fueron importantes *D. annularis*, *S. scriba* y *S. porcus*.

Esto sugiere que las praderas de fanerógamas marinas de Fornells están compuestas por especies propias de estos hábitats (mirar en Guidetti y Bussotti, 2002; Bussotti y Guidetti, 1999; Harmelin-Vivien, 1982; 1984). Sin embargo, la bahía presenta una composición específica menor en comparación con otras praderas de *C. nodosa* (Guidetti y Bussotti, 2000, 2002; Bussotti y Guidetti, 1999) y de *P. oceanica* (Francour, 1997; Guidetti, 2000; Harmelin-Vivien, 1982, 1984; Harmelin-Vivien y Francour, 1992; Valle *et al.*, 2001) del Mediterráneo occidental o incluso en la misma bahía años atrás (Grau *et al.*, datos no publicados). Estas diferencias podrían ser debidas a variables como las condiciones locales de las zonas de estudio, las dimensiones de la bahía, a los ciclos día-noche o la técnica de muestreo (censos visuales/arrastre).

La diversidad y abundancia de peces asociados a cada una de las praderas dentro de la bahía de Fornells estuvo de acuerdo con Bell y Pollard (1989): diferentes hábitats de fanerógamas marinas suelen contener composiciones de peces diferentes, aunque esos hábitats sean adyacentes y que la abundancia relativa y composición de las especies de peces en praderas de fanerógamas marinas depende de la cercanía a otros hábitats y del ciclo día-noche.

Además, el valor ecológico de la bahía se enriquece por la presencia de especies singulares como *C. argentatus*, único clínido presente en el Mediterráneo o los signátidos *H. ramulosus*, *S. typhle* y *S. abaster* catalogados como vulnerable y en peligro crítico según Mayol *et al.* (2000).

Las capturas sugieren a modo general que los fondos con vegetación presentan una mayor diversidad de especies y principalmente una mayor abundancia que los fondos desprovistos de vegetación, hecho ampliamente constatado por numerosos autores (Bell y Pollard, 1989; Connolly, 1994; Guidetti, 2000; Gray *et al.*, 1996; 1998; Jenkins y Wheatley, 1998). Las praderas de fanerógamas marinas juegan un papel crucial en el mantenimiento de las comunidades de pequeños peces que pasan sus primeros estadíos de vida, postlarvarios y juveniles, que en numerosos casos pasan a formar parte de poblaciones adultas en otras zonas o hábitats en mar abierto y que algunas de ellas son de verdadero interés pesquero.

Por lo tanto, la función ecológica de las praderas de fanerógamas marinas de la bahía de Fornells como zona de cría de numerosas especies ícticas es importante y la protección efectiva de la bahía de Fornells es un requisito fundamental para el correcto funcionamiento de la Reserva del Norte de Menorca. Las reservas marinas pesqueras como figuras de gestión deben incluir el hábitat necesario y suficiente para todos los estados del ciclo de vida incluyendo los diferentes hábitats utilizados por juveniles de especies que utilizan diversos hábitats en eta-

pas sub-adultas (Plan Development Team, 1990). Esto podría beneficiar el mantenimiento de la estructura de edad de las poblaciones, aseguraría la renovación de la población adulta explotada, así como el stock reproductor.

Agradecimientos

Agradecer al *Institut Menorquí d'Estudis* sus instalaciones, a la *Direcció General de Pesca del Govern Balear* permitirnos realizar los arrastres en la bahía. Al pescador Toni Riera por su inestimable colaboración en los muestreos. A Lluís Cardona por sus consejos y ayuda en la confirmación de las especies de Góbidos. A Xiscu Riera por sus consejos y confiar en nosotros, al grupo de investigación del CEAB-CSIC (Kike, Toni, Emma y Pep) por sus consejos y mostrarnos los tipos de fondos que presenta la bahía. A Raquel Jiménez por la traducción del resumen.

Bibliografía

Ballesteros, E. 1989. Els fons marins de l'illa de Menorca: bionomia, estat general de conservació, interès i zones a protegir. *In:* Vidal J. M. y Rita, J. (eds.): Jornades sobre conservació i desenvolupament a Menorca: 137-141.

Bauchot, M.L. y Pras, A. 1993. Guía de los peces de mar de España y Europa. Ed. Omega. Barcelona. 432 pp.

Bell, J.D. y Pollard D.A. 1989. Ecology of fish assemblages and fisheries associated with seagrasses. *In:* Larkum, A.W.D., McComb, A.J. y Shepherd, S.A., (eds.): *The Biology of Seagrasses: An Australian Perspective*: 565-609. Elsevier, Amsterdam.

Buenaventura, A. 2001. *La reserva marina del norte de Menorca.* Ajuntament de Mercadal. 94 pp.

Bussotti, S. y Guidetti P. 1999. Fish communities associated with different seagrass systems in the Mediterranean sea. *Nat. sicil.* 23: 245-259.

Connolly, R. M. 1994. A comparison of fish assemblages from seagrass and unvegetated areas of southern Australian estuary. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 45: 1033-1044.

Edgar, G. J., y Shaw C. 1995. The production and trphic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia. I. Species richness, size-structure and production of fishes in Western Port, Victoria. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 194: 53-81.

Francour, P. 1997. Fish assemblages of *Posidonia oceanica* beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): Assessment of composition and long-term fluctuations by visual census. *Mar. Ecol.*, 18(2): 157-173.

Gray, C.A., McElligott, D.J. y Chick, R.C. 1996. Intra- and inter-estuary differences in assemblages of fishes associated with shallow seagrass and bare sand. *Marine Freshwater Research*, 47: 723-735.

Gray, C.A., Chick, R.C. y McElligott, D.J. 1998. Diel changes in Assemblages of fishes associated with shallow seagrass and bare sand. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 46: 849-859.

Guidetti, P. 2000. Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 50: 515-529.

Guidetti, P. y Bussotti, S. 2000. Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* in the Western Mediterranean. *Oceanol. Acta*, 23: 759-770.

Guidetti, P. y Bussotti S. 2002. Effects of seagrass canopy removal on fish in shallow Mediterranean seagrass (*Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii*) meadows: a local-scale approach. *Mar. Biol.*, 140: 445-453.

Harmelin-Vivien, M.L. 1982. Ichtyofaune des herbiers de Posidonies du Parc national de Port-Cros: I. composition et variations spatio-temporelles. *Trav. Sci. Parsc nation. Port-Cros, Fr.*, 8: 69-92.

Harmelin-Vivien, M.L. 1984. Ichtyofaune des herbiers de Posidonies du Parc Naturel regional de Corse. International Workshop *Posidonia oceanica* Beds. *In* : Bouderesque C. F., Jeudy de Grissac A. y Olivier J. (edit.), GIS Posidonie publ., Fr., 1984. 1: 291-301.

Harmelin-Vivien, M.L. y Francour, P. 1992. Trawling or visual censuses? Methodological bias in the assessment of fish populations in seagrass beds. P. S. Z. N. *Mar. Ecol.*, 13: 41-51.

Jenkins, G.P. y Wheatley, M.J. 1998. The influence of habitat structure on nearshore fish assemblages in a southern Australian embayment: Comparison of shallow seagrass, reef-algal and unvegetated sand habitats, with emphasis

on their importance to recruitment. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 221: 147-172.

Massutí, M. 1965. Estudio de los fondos de pesca de Baleares. 1: Ciclo anual de los peces de las praderas de *Caulerpa y Posidonia* capturados por un pequeño arte de arrastre en la Bahía de Palma de Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 119: 1-57.

Mayol, J., Grau, A., Oliver, J. y Riera, F. 2000. Llibre vermell dels peixos de les Balears. Documents tècnics de Conservació, II època, 7 – Quaderns de Pesca, 4. 126 pp.

Mazzela, L., Scisione, M.B., Gambi, M.C., Buia, M.C., Lorenti, M., Zupo, V. y Camcemi, G. 1993. The Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*. A comparative overwiew. *In*: Ozhan, E. (Ed.) The first International Conference on the Mediterranean Coastal Environment. MEDCOAST 93. Antalya, Turkey, 2-5 November 1993: 103-116.

Plan Development Team. 1990. The potencial of marine fishery reserves for reef. fish management in the U.S. Southern Atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-261, 40pp.

Valle C., Bayle Sempere T. y Ramos Esplá A.A. 2001. Estudio multiescalar de la ictiofauna asociada a praderas de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813 en Alicante (sudeste ibérico). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 17: 49-60.

Wittmann, K. 1984. Temporal and morphological variations of growth in a natural stand of *Posidonia oceanica* (L.) Delile. P.S.Z.N.I. : *Mar. Ecol.*, 5: 301-316